

O estudo dos fatores de Risco Geral do Processo e de Risco Específico do Processo facilitam o planejamento dos sistemas de:

- monitorização dos parâmetros de funcionamento;
- alívio;
- segurança e de proteção contra os riscos previsíveis.

6 - Planejamento dos Sistemas de Alívio

Os sistemas de alívio são planejados e arquitetados para permitirem respostas simples e preestabelecidas dos órgãos efetores do sistema, a desvios significativos dos parâmetros estabelecidos, os quais são detectados pelos sistemas de monitorização. As respostas preestabelecidas podem ser automatizadas ou telecomandadas.

Normalmente, os órgãos efetores dos sistemas de alívio são acionados a partir de centros de integração de baixa hierarquia do sistema de monitorização, à semelhança dos arcos reflexos que comandam reflexo patelar, no caso do sistema nervoso humano.

Como as atividades de pesquisas, na área de sistemas de alívio, são muito intensas, qualquer tentativa de sistematização de todos os sistemas existentes será rapidamente ultrapassada pela concepção de novos sistemas, a muito curto prazo.

De um modo geral, os sistemas de alívio são planejados e arquitetados com as seguintes finalidades gerais:

- reduzir a velocidade do fluxo de produtos reagentes, em casos de superaquecimentos, riscos de hipertensão e outros desvios significativos dos parâmetros de normalidade estabelecidos;
- desviar o fluxo de produtos perigosos, mediante sistemas alternativos de tubulações, comandados por válvulas de segurança, em casos de vazamentos de produtos perigosos, ou ainda, de riscos intensificados de incêndios e/ou explosões;
- resfriar automaticamente o ambiente, por intermédio de chuviscos de teto ou *sprinklers*, os quais são acionados automaticamente em casos de elevações significativas da temperatura ambiental ou de liberação de fumaça;
- resfriar automaticamente tubulações, por intermédio de sistemas trocadores de energia calorífica, constituídos por serpentinas refrigeradas, que são acionados automaticamente quando são detectadas elevações significativas de temperatura, no interior das tubulações, que ultrapassem os parâmetros de normalidade estabelecidos;

- resfriar tanques e depósitos de combustíveis, localizados nas proximidades de focos de incêndios, mediante sistemas telecomandados e teledirecionados de lançamento de jatos de água ou de soluções salinas hiper-refrigeradas;
- esvaziar tanques e depósitos de combustíveis, localizados nas proximidades de focos de incêndio, mediante sistemas telecomandados de tubulações subterrâneas, planejados para transferir o combustível de tanques e depósitos situados nas áreas de risco, para outros mais distanciados e localizados em áreas seguras;
- substituir o oxigênio ou comburente, por gases inertes, em casos de incêndios em compartimentos estanques, após a evacuação e o bloqueio de todas as aberturas que comunicam o mesmo com outros compartimentos;
- injetar substâncias e produtos inertes, neutralizadores e bloqueadores de reações químicas, nas tubulações alimentadoras, quando o sistema de monitorização detectar desvios significativos dos parâmetros de normalidade estabelecidos, que indiquem a hiperativação da reatividade química.

De um modo geral, os sistemas de alívio são planejados e arquitetados para interferir nas sequências de eventos acidentais, com a finalidade de bloqueá-las, ou ainda, de reduzir os efeitos adversos das mesmas.

Os sistemas telecomandados de alívio ou de combate direto aos sinistros devem ser planejados todas as vezes em que os planejadores puderem prever que, em circunstâncias de sinistros, as condições ambientais nas proximidades dos focos de sinistros serão incompatíveis com a fisiologia humana e com a incolumidade dos operadores.

No caso dos sistemas teledirecionados e telecomandados de resfriamento de incêndio, é necessário que a direção, o ângulo de elevação e o débito do jato de incêndio sejam controlados a distância por guarnições protegidas em refúgios.

Jato de Incêndio corresponde a um jato de água proveniente de um esguicho, o qual deve ter forma, volume e pressão adequados para garantir o controle e a extinção do incêndio. Os jatos de incêndio podem ser em forma de chuva, quando constituídos por gotas grossas e compactas, ou em forma de neblina, quando fragmentado em partículas muito finas. Quanto ao volume e pressão, os jatos de incêndio podem ser naturais ou normais, quando o débito variar entre 150 e 1.350 litros por minuto; pequeno, quando o débito for inferior a 150 litros por minuto e pesado, quando o débito for superior a 1.350 litros por minuto.

No caso de incêndios em refinarias de petróleo, os jatos de incêndio normalmente são pesados e em forma de chuva.

Válvula de Segurança é uma válvula que funciona automaticamente todas as vezes que a temperatura, a pressão e outros parâmetros de normalidade estabelecidos, forem significativamente ultrapassados no interior das tubulações.

É importante que, todas as vezes que um determinado sistema de alívio for acionado, esta atividade seja muito claramente registrada em um painel de instrumentação e os dispositivos de alerta e/ou de alarme sejam disparados.

5 - Redução dos Erros Humanos

■ Generalidades

1 - *Importância dos Estudos Ergonômicos*

A **ergonomia** ocupa-se do estudo da organização metódica do trabalho, em função dos objetivos estabelecidos e das relações interativas e de interdependência entre o homem e a máquina.

Sem nenhuma dúvida, os **estudos ergonômicos**, ao enfocarem as estreitas relações de interdependência entre o homem e a máquina, além de numerosas outras aplicações, podem contribuir para a redução dos erros humanos e para otimizar:

- a concepção, o projeto e o desenho ("*design*") da máquina e de equipamentos cada vez mais adequados e adaptados à anatomia, à fisiologia e, em especial, à neurofisiologia humana;
- a seleção física e psicotécnica dos recursos humanos;
- o adestramento de operadores melhor capacitados para a operação das diferentes máquinas e equipamentos especializados;
- o planejamento e a especificação das condições ambientais que favoreçam o melhor desempenho dos operadores e reduzam a incidência de erros humanos.

A ergonomia permite otimizar o planejamento e a especificação das máquinas e dos equipamentos de processamento industrial e de segurança individual e coletiva, das condições ambientais e das normas e procedimentos padronizados, tudo com a finalidade de reduzir:

- a probabilidade de ocorrência de falhas humanas;
- os riscos de acidentes traumáticos e de ocorrência de intoxicações exógenas agudas ou crônicas;
- a incidência de doenças profissionais.

2 - Análise de Falhas Humanas

A metodologia da análise de falhas humanas foi concebida com a finalidade de identificar as causas e os efeitos dos erros humanos observados ou em potencial. Este método empírico-dedutivo também permite caracterizar as condições ambientais dos equipamentos e relacionadas com o processo industrial, que contribuem para intensificar e maximizar os erros humanos.

■ Importância dos Estudos Epidemiológicos

Os estudos epidemiológicos dos desastres tecnológicos com características focais permitiram caracterizar que, na grande maioria das vezes, os **eventos críticos ou iniciais** dependem muito mais das falhas humanas que dos defeitos de equipamentos.

Os estudos epidemiológicos também permitiram que se concluísse que, na imensa maioria das vezes, as falhas humanas foram induzidas por:

- condições ambientais inadequadas, desfavoráveis e inseguras;
- desenhos inadequados das máquinas e dos equipamentos;
- deficiente seleção psicotécnica e física dos recursos humanos;
- programas de capacitação e de valorização de recursos humanos mal planejados e executados;
- normas e procedimentos padronizados inadequados e inadaptados à neurofisiologia humana;
- fadiga e estresse dos operadores.

O inter-relacionamento dos estudos epidemiológicos e ergonômicos permitem concluir sobre a imensa importância dos estudos relacionados com a neurofisiologia humana e a cibernética.

■ Planejamento da Redução dos Erros Humanos

O estudo sistematizado das sequências de eventos acidentais, associados aos estudos ergonômicos e aos estudos epidemiológicos, facilitam o planejamento da redução dos erros humanos responsáveis pelo desencadeamento ou pelo agravamento dos desastres.

Também, no estudo dos erros humanos, podem ser identificados fatores relacionados com os:

- riscos gerais do processo - RGP;
- riscos específicos do processo - REP.

1 - Medidas Relacionadas com Fatores de RGP

Dentre as medidas de ordem genérica relacionadas com a redução dos fatores de riscos gerais do processo, cumpre destacar as seguintes:

□ Exame Físico e Psicotécnico

O exame físico, ergonômico e psicotécnico dos recursos humanos, por ocasião da admissão e a intervalos de tempo regulares, com o objetivo de verificar o estado geral, as condições de higidez e, em especial, os condicionantes psicotécnicos, neurossensoriais e neuromotores da força-de-trabalho, é de capital importância para a valorização da mesma.

É necessário ressaltar que, tanto as condições neurofisiológicas, como as psicotécnicas, inclusive as relacionadas com a higidez dos órgãos dos sentidos, com a capacidade de atenção e com a velocidade no desencadeamento dos reflexos condicionados, não devem ser flexibilizadas em função das tarefas a serem realizadas e dos parâmetros estabelecidos, para cada caso, considerando-se as relações interativas entre o homem e a máquina.

□ Motivação dos Recursos Humanos

A força-de-trabalho deve ser permanentemente motivada, por intermédio de campanhas educativas, desencadeadas em cooperação com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, para a importância da redução de falhas humanas, causadoras de seqüências de eventos acidentais.

□ Programa de Treinamento e Capacitação

Um importante programa de treinamento e capacitação dos recursos humanos deve ser promovido, com a finalidade de valorizar a força-de-trabalho, maximizar o desempenho dos operadores e reduzir a incidência de erros humanos e de acidentes de trabalho. Este programa deve ser complementado por um programa de inspeção e de auditoria técnica do desempenho e da correta execução dos procedimentos padronizados, acompanhado de reciclagem e treinamento em serviço.

□ Programa de Redução das Causas de Estresse

Está comprovado que a fadiga física e mental e o estresse contribuem para intensificar as falhas humanas e os acidentes de trabalho. Por estes motivos, é importante que exista uma equipa multidisciplinar que se responsabilize pelo desenvolvimento desse programa.

□ Programa de Otimização do Condicionamento Físico e Mental

Um programa de otimização do condicionamento físico e mental da força-de-trabalho é muito importante para a valorização dos recursos humanos e normalmente desenvolve-se em três campos de atuação:

- complementação alimentar;
- educação física;
- recreação do pessoal.

Estes programas, quando bem desenvolvidos, melhoram as condições de higidez, o estado geral e o desempenho neuro-sensório-muscular da força-de-trabalho e contribui para a redução dos erros humanos e dos acidentes de trabalho.

2 - Medidas Relacionadas com os Fatores de REP

Dentre as medidas de ordem genérica relacionadas com a redução dos fatores de riscos específicos do processo, destacam-se as seguintes:

□ Incremento do Conforto Ambiental

O incremento das condições básicas e do nível de conforto ambiental, contribui para reduzir as vulnerabilidades decorrentes de uma relação desarmoniosa entre o homem, o ambiente e a máquina, e contribui para reduzir os erros humanos, os acidentes de trabalho e as doenças profissionais.

O conforto ambiental diz respeito às condições de iluminação, ao nível de ruídos, às condições de temperatura e conforto térmico, à ausência de odores nocivos e prejudiciais e de partículas em suspensão no ar, à limpeza do ambiente de trabalho, ao uso de pisos antiderrapantes e a numerosas outras condições que contribuem para aumentar o nível de segurança e reduzir os riscos de desastres e de acidentes de trabalho.

É necessário que o ambiente seja planejado e arquitetado para que os órgãos dos sentidos não sejam agredidos por condições ambientais nocivas aos mesmos.

□ Incremento da Automação e da Robotização

A máquina humana é limitada pelas condições dos órgãos dos sentidos e pelo menor nível de precisão dos órgãos efetores, dependentes de respostas neuromusculares.

A evolução industrial e o desenvolvimento das **linhas de montagem** provocaram, inicialmente, uma especialização de tarefas, o crescimento da força-de-trabalho empenhada nas atividades industriais e uma interminável e monótona repetição de gestos e procedimentos padronizados.

Com o decorrer do tempo, os procedimentos tornaram-se cada vez mais complexos, as jornadas de trabalho foram cada vez mais reduzidas e as crescentes exigências de especialização contribuíram para a valorização dos recursos humanos.

A **evolução tecnológica** dos tempos atuais, somada ao desenvolvimento dos **programas de qualidade total**, intensificaram as exigências relacionadas com os níveis de precisão e com a velocidade do fluxo de operações, fazendo que, em muitos casos, os estreitos limites da **máquina humana** fossem ultrapassados.

Como consequência desta evolução, o processo de **automação e de robotização** foi intensificado.

A automação e a robotização estão contribuindo poderosamente para:

- a redução da força-de-trabalho;
- o incremento de recursos humanos de elevados níveis de especialização e de escolaridade;
- a valorização dos recursos humanos;
- a redução da incidência de erros humanos e dos acidentes de trabalho.

As consequências sociais desta evolução também são extremamente importantes:

- há uma crescente redução dos antagonismos históricos que existiam entre o capital e o trabalho;
- esta situação de antagonismo está sendo rapidamente substituída por um conceito de parceria.

Com a evolução destes conceitos, a própria organização social em camadas está sendo substituída por uma organização em pilares. É possível que, com o tempo, os *Boards* ou Câmaras, aliados aos grupos de pressão, passem a ter mais importância sócio-econômica que os grandes sindicatos e confederações.

6 - Redução das Vulnerabilidades Ambientais

■ Caracterização

Numerosas indústrias, especialmente as de produtos perigosos, caracterizam-se por possuírem um grande potencial para poluir e contaminar o meio ambiente e por contribuírem para degradar os ecossistemas e deteriorar os recursos naturais.

Como os recursos naturais são finitos e o desenvolvimento irresponsável contribui para degradar o meio ambiente de muitos países, é indispensável que o conceito de desenvolvimento sustentável e responsável seja, cada vez mais, difundido e imposto pelas sociedades evoluídas.

Desenvolvimento Sustentável

Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das futuras gerações também atenderem suas próprias necessidades.

O desenvolvimento sustentável também é conceituado como **responsável**, ao ser entendido como:

- o uso e a gestão responsáveis dos recursos naturais, de modo a propiciar um maior benefício para as gerações atuais, mantendo, porém, suas potencialidades para atender às necessidades e aspirações futuras, pelo maior espaço de tempo possível.

A evolução doutrinária caracterizou que existe uma importante interação entre:

- desenvolvimento sustentável;
- proteção ambiental;
- redução de desastres;
- bem-estar social.

Por esses motivos, é imperioso que o processo de planejamento do desenvolvimento nacional contemple, de forma muito clara e permanente, a prevenção de desastres e a proteção ambiental.

■ Importância da Avaliação e da Vigilância Ambiental

Os métodos de avaliação e de vigilância, ao permitirem a acumulação de conhecimentos e uma melhor compreensão da realidade ambiental, facilitam o processo decisório, com o objetivo de proteger o meio ambiente e reduzir as vulnerabilidades ambientais e a incidência de desastre tecnológicos com característica focais.

1 - Avaliação Ambiental

A avaliação ambiental é uma metodologia de estudo, desenvolvida com a finalidade de obter o conhecimento mais completo e profundo possível, sobre o estado atual e sobre as tendências evolutivas do meio ambiente, intacto ou submetido a diversos níveis de degradação ou de recuperação.

Por esse motivo, a **avaliação ambiental** é um processo integrado de investigação das condições ambientais atuais e de suas tendências evolutivas, permitindo a atualização e a constante revisão e incorporação dos dados pesquisados, por intermédio de técnicas de:

- monitorização e de vigilância ambiental;
- coleta de informes e processamento de informações confiáveis.

O repertório de informações, resultantes do processo de avaliação ambiental, servem de embasamento para a Política Ambiental Brasileira e para facilitar o processo decisório das autoridades políticas competentes.

2 - Avaliação do Impacto Ambiental

A avaliação do impacto ambiental é uma metodologia de investigação, conduzida por uma equipe multidisciplinar experiente, durante a fase de planejamento de **plantas industriais**, obras de arte de grande porte e novos métodos de processamento, a serem implantados numa determinada região, com a finalidade de estimar e avaliar possíveis impactos e alterações ambientais que possam ser provocadas pelos mesmos.

O exame, análise, avaliação de possíveis impactos e alterações ambientais tem por finalidade garantir o desenvolvimento sustentável e responsável, em harmonia com o meio ambiente e com os princípios de preservação e valorização dos recursos naturais.

Esta metodologia de investigação é conduzida por uma equipe multidisciplinar de experiência comprovada e tem por objetivos específicos identificar os:

- interesses da sociedade, consubstanciada na Política Ambiental do Brasil;
- riscos de degradação ambiental e dos recursos naturais;
- impactos sobre a flora e a fauna e sobre a biodiversidade;
- impactos sobre a saúde e sobre a incolumidade das pessoas em risco.

O processo de avaliação dá origem a um Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - RIMA que, para ser realmente útil, deve ser elaborado e difundido em termos facilmente compreensíveis pela sociedade e pelas autoridades que decidirão a respeito.

Os aspectos positivos e negativos dos projetos estudados devem ser identificados e especificados, em função de critérios que sejam realmente relevantes para as sociedades potencialmente afetadas.

Um bom RIMA não deve limitar-se a apontar os aspectos positivos e negativos dos projetos investigados, mas deve, principalmente, sugerir alternativas de gestão, com o objetivo de:

- maximizar os aspectos positivos;
- minimizar os aspectos negativos.

3 - *Vigilância Ambiental*

A vigilância ambiental é a observação sistematizada do meio ambiente, caracterizada pelas ações de medição, registro, comparação e interpretação das variáveis ambientais, com propósitos definidos.

A vigilância ambiental compreende o conjunto das seguintes atividades gerais:

- medição sistemática das concentrações de agentes poluentes nocivos existentes nos seguintes compartimentos e componentes ambientais: solo, água, ar, ambiente de trabalho, habitat, alimentos e produtos específicos;
- observação e medição sistemática dos condicionantes macroambientais dos sistemas estudados;
- análise, comparação, avaliação, interpretação e descrição sistematizada das medições de poluentes ambientais e das interrelações entre as concentrações dos mesmos e os condicionantes macroambientais dos sistemas estudados.

■ Estudos das Alterações Ambientais

Alteração ambiental é conceituada como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por quaisquer formas de matéria ou de energia, resultantes de fenômenos naturais e principalmente de atividades humanas.

Estas alterações podem ocorrer de forma súbita, como a provocada pela brusca liberação de dioxina, em Seveso, na Itália, mas na maioria das vezes ocorre de forma gradual e por somação de efeitos parciais, como na baixada Santista e em numerosas áreas industriais da América do Norte e na Europa.

Liberação de Agentes Nocivos

□ Agente Nocivo

Agente nocivo é conceituado como todo agente que altera o meio ambiente e que pode:

- representar um risco significativo para a saúde individual e coletiva das pessoas e dos demais seres vivos;
- repercutir negativamente, mesmo que de forma indireta, sobre a incolumidade das pessoas e do patrimônio ambiental, econômico e cultural.

□ Agente NBQ ou Agente QBR

Agente de natureza nuclear ou radiológica, química ou mesmo biológica, considerado perigoso, e que pode ser liberado para o meio ambiente, em consequência de desastres tecnológicos podendo, também, ser empregado intencionalmente, no curso de operações militares, até mesmo contra populações nacionais, por Estados pouco éticos.

□ Agente Tóxico

Conceitua-se como agente tóxico qualquer substância ou composto químico que tenha efeito nocivo potencial sobre organismos vivos, animais e vegetais. O efeito nocivo pode variar entre danos funcionais, lesões anatômicas e inviabilização das condições vitais dos organismos afetados.

□ Despejos Perigosos

São considerados como perigosos os despejos químicos, biológicos e radiológicos que, por suas características físico-químicas, produzem efeitos **tóxicos, inflamáveis, explosivos, corrosivos e radiativos** e que, por esses motivos, representam riscos significativos para o meio ambiente e para a saúde dos seres vivos e para a incolumidade das pessoas e do patrimônio.

Os efeitos nocivos podem depender das propriedades dos próprios agentes despejados ou podem decorrer de reações químicas entre estes despejos e outros produtos presentes no meio ambiente.

□ Liberação de Dioxina no Meio Ambiente

O maior desastre com liberação de dioxina ocorreu em Seveso, na Itália, o qual foi considerado, juntamente com os desastres de Chernobil, na Ucrânia, e de Bophal, na Índia, como um dos maiores desastres tecnológicos deste final de século.

A dioxina é uma substância extremamente perigosa, utilizada na produção de herbicidas e estudos epidemiológicos demonstraram que, além dos efeitos tóxicos agudos, tem efeitos **teratogênicos e carcinogênicos**, a longo prazo.

□ Poluente

O mesmo que contaminante, corresponde a qualquer fator físico, químico ou biológicos que altera, polui ou contamina o meio ambiente. Corresponde a qualquer agente ou substância presente no meio ambiente, em concentrações que podem causar danos aos componentes do mesmo. Os poluentes podem ser sólidos, líquidos ou gasosos e são considerados como:

- *poluente ou contaminante primário*, quando é emitido a partir de uma fonte identificável;
- *poluente ou contaminante secundário*, quando resulta da reação química entre um dejetos e um agente preexistente no meio ambiente;
- *poluente ou contaminante antropogênico*, quando sua presença no meio ambiente, em concentrações perigosas, resulta de ações ou omissões humanas.

□ Produto Químico Persistente

Substância ou produto químico resistente aos processos naturais de depuração, como as reações oxidativas e outras atividades de biodegradação e que, por esses motivos, tendem a se acumular no meio ambiente, com graves prejuízos, a longo

prazo, para a biosfera. Exemplo típico de produtos químicos persistentes são os pesticidas organoclorados, como o DDT.

□ Resíduo

Material resultante de processos físicos, químicos e biológicos, como combustão, destilação, filtração, evaporação, fermentação, espremedura e outros, e que permanece sem aplicação no ciclo de produção e consumo.

□ Resíduos de Praguicidas

Os resíduos de praguicidas correspondem a quaisquer substâncias específicas, presentes em alimentos, rações, produtos agrícolas e mananciais, como consequência do uso inadequado e irresponsável de praguicidas na agricultura. O termo inclui não apenas os praguicidas primários, como os produtos derivados de sua metabolização, desde que tenham importância toxicológica, mesmo que potencial.

■ Normas de Controle Ambiental

1 - Importância

É absolutamente necessário e indispensável que, para defender os interesses maiores da sociedade que representa, o Estado tenha competência para baixar normas relacionadas com o controle ambiental e **poder de polícia**, para compulsar as pessoas físicas e jurídicas a cumpri-las.

Estas normas devem fundamentar-se em especificações técnicas, muitas das quais são propostas por agências internacionais subordinadas à Organização das Nações Unidas e acordadas internacionalmente pelos Estados Membros. Estas normas são estabelecidas no âmbito dos países pelas autoridades normativas competentes.

2 - Normas de Qualidade Ambiental

As normas de qualidade ambiental são constituídas por um conjunto de requisitos, fundamentados em critérios técnicos, que são estabelecidos pelas autoridades normativas, competentes, com a finalidade de definir as condições qualitativas e quantitativas ótimas, dos recursos componentes que constituem o meio ambiente, como o solo, o ar atmosférico e as águas de superfície e de subsuperfície.

As normas de qualidade ambiental estabelecem as concentrações máximas admissíveis das diferentes substâncias e compostos potencialmente perigosos, nos diversos compartimentos do meio ambiente. As concentrações estabelecidas não podem ser excedidas, salvo em condições excepcionais.

As normas de qualidade ambiental dizem respeito aos:

- ambientes naturais;
- ambientes modificados pelo homem;
- ambiente ocupacional.

Estas normas estabelecem as concentrações máximas de produtos potencialmente perigosos, que são permitidas nos diferentes compartimentos do meio ambiente, durante um período de tempo estabelecido.

3 - Normas de Emissão e de Descarga

As normas de emissão definem os limites quantitativos impostos a uma determinada fonte de emissão de produtos potencialmente perigosos, durante um período de tempo estabelecido, em função da capacidade depurativa do compartimento ambiental estudado.

As normas de descarga estabelecem, genericamente, as concentrações máximas permitidas de produtos potencialmente perigosos em efluentes ou emissores industriais ou urbanos, de uma determinada área vulnerável.

4 - Análise Ambiental

A análise ambiental é o processo utilizado para detectar, no caso das análises qualitativas, e medir a concentração, no caso das análises quantitativas, de substâncias ou produtos perigosos de amostras coletadas no meio ambiente, por intermédio de análises químicas laboratoriais.

Denomina-se análise de resíduos quando a substância detectada encontra-se presente, porém em concentrações inferiores a uma parte por milhão - p.p.m.

5 - Limite de Controle

O limite de controle indica o nível máximo aceitável de exposição ambiental que, quando ultrapassado, implica na tomada de medidas emergenciais, para que a situação de normalidade seja restabelecida, no mais curto prazo possível.

6 - Limite de Exposição

O limite de exposição indica o nível máximo de exposição ambiental aceitável por seres humanos hígidos, o qual não deve ser ultrapassado, em nenhuma hipótese.

7 - Máxima de Concentrações Médias Diárias de Contaminantes Atmosféricos

Nos distritos industriais, esta medida corresponde a um nível máximo de concentrações médias diárias de contaminantes atmosféricos, registradas num ponto de medição determinado, durante um período definido de observação.

■ Medidas de Descontaminação Ambiental

1 - Despejo

Corresponde à designação genérica de qualquer tipo de produto residual, restos ou lixos procedentes da indústria, da agricultura, da mineração de atividades comerciais e de áreas residenciais.

Os despejos ou resíduos correspondem a produtos sólidos, líquidos ou gasosos, sem utilidade para o sistema que o produziu, e que devem ser removidos e, sempre que possível, neutralizados ou reciclados, para evitar perigosas alterações ambientais.

2 - Descontaminação Ambiental

As medidas de descontaminação ambiental devem ser estudadas, com grande antecipação, todas as vezes em que se planeja a implantação de uma nova planta ou processo industrial. A ausência desta preocupação com a mudança ambiental caracteriza o chamado desenvolvimento irresponsável, o qual pode causar danos de muito difícil reversão, no meio ambiente.

A descontaminação ambiental é conceituada como uma metodologia que tem por finalidade absorver, remover, neutralizar, tornar inofensivos ou mesmo destruir agentes nocivos ao homem e ao meio ambiente. Estes agentes nocivos podem ser químicos, biológicos ou radiológicos.

Em princípio, o meio de conversão do produto perigoso para o meio ambiente deve ser inofensivo aos ecossistemas e em harmonia com os processos naturais de depuração ambiental. Os métodos de limpeza, neutralização, remoção e eliminação dos produtos perigosos, devem causar o mínimo de prejuízos ao meio ambiente e aos seres vivos que integram a biota.

3 - Proteção do Ambiente Ocupacional e do Ambiente Circundante

O ambiente ocupacional corresponde a locais que podem ser abertos ou fechados, onde se desenvolvem atividades laborativas específicas, as quais devem ser próprias e adequadas a estes ambientes.

Obrigatoriamente, o ambiental ocupacional deve ser **seguro, salubre e confortável**, permitindo o máximo de produtividade da força-de-trabalho e garantindo o máximo de incolumidade e de higiene aos recursos humanos.

O meio ambiente que circunda os focos potenciais de desastres tecnológicos também devem ser protegidos contra a ocorrência destes desastres.

É importante ressaltar que o conceito de proteção ambiental diz respeito não apenas aos desastres agudos, mas, principalmente, aos desastres de evolução crônica e em especial, aos resultantes da somação de efeitos parciais.

4 - Princípio da Reciclagem

Os métodos de reciclagem fundamentam-se no princípio de Lavoisier, segundo o qual na natureza nada se cria e tudo se transforma.

A filosofia da reciclagem fundamenta-se na idéia de que aquilo que é um **resíduo**, sem utilidade para uma determinada indústria ou área habitacional, pode ser um **insumo** importante para um novo processo industrial. A reciclagem, além de ser o processo mais importante de descontaminação ambiental, contribui para a preservação dos recursos naturais.

5 - Importância da Biodegradação

A biodegradação corresponde a um dos mais importantes processos de depuração natural e caracteriza-se pela decomposição de uma determinada substância perigosa, no ambiente natural, como consequência da ação de sistemas biológicos integrados.

As substâncias ou produtos biodegradáveis, ao contrário dos produtos químicos persistentes, não apresentam tendência para se acumular no meio ambiente, acima de limites aceitáveis.

Por esta razão, a indústria deve priorizar a produção de produtos biodegradáveis, por serem menos nocivos, a longo prazo, para o meio ambiente.

6 - Corpos de Bota-Fora e Bacias de Contenção

Bota-Fora corresponde à áreas de deposição de resíduos sólidos, normalmente inertes, resultantes de processos produtivos industriais, de mineração ou da construção civil. O depósito resultante é conhecido como **corpo de bota-fora** e deve ser planejado com grande antecipação, quando do planejamento inicial.

Bacias de Contenção correspondem a áreas limitadas por depressões no terreno, algumas vezes circundadas por diques e suficientemente distanciadas de mananciais naturais, as quais são destinadas a conter efluentes líquidos e eventuais vazamentos de tanques e de tubulações, enquanto se processa a depuração dos mesmos, com a finalidade de reduzir os riscos de poluição ambiental.

7 - Filtros Eletrostáticos

Os filtros eletrostáticos, quando bem planejados, podem reduzir em mais de 98% os riscos de contaminação ambiental resultantes de emissões gasosas.

É importante registrar que as emissões gasosas, além dos efeitos tóxicos de ação imediata, podem ser causas de desastres mistos secundários, como as chuvas ácidas, o efeito estufa e a redução da camada de ozônio.

8 - Incineradores de Grande Potência

Em alguns casos, a única forma de destruição de produtos perigosos é a incineração dos mesmos em incineradores especiais de muito grande potência.

Tendo em vista o custo extremamente elevado destes incineradores, que atuam em temperaturas extremamente elevadas, é indispensável que os mesmos sejam planejados e implementados para destruir, por combustão assistida e controlada, os produtos perigosos de vastas regiões geográficas. É evidente que estes incineradores de muito altas temperaturas devem ser protegidos por sistemas de filtragem eletrostática em seus sistemas de tiragem do ar superaquecido.

7 - Redução das Vulnerabilidades dos Recursos Humanos

■ Importância da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

Em princípio, as grandes empresas industriais, mineradoras, de construção civil e outras, devem organizar uma **Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA**, a qual é constituída por representantes da classe patronal e da força-de-trabalho.

A CIPA tem por objetivo programar, implementar e fiscalizar atividades relacionadas com a **segurança do trabalho** e com a **prevenção de acidentes do trabalho**.

Segurança do trabalho é uma disciplina técnica, relacionada com a medicina do trabalho e com a engenharia de segurança que tem por objetivo reconhecer, avaliar, prevenir e controlar os riscos de acidentes, dependentes do ambiente e das condições de trabalho, com a finalidade de garantir a higidez e a incolumidade dos recursos humanos.

A prevenção de acidentes de trabalho é da máxima importância para garantir a valorização dos recursos humanos e para reduzir os prejuízos provocados pelas lesões resultantes, em termos de incapacitação temporária ou definitiva.

É evidente que as taxas de seguro são proporcionais aos níveis de insegurança ou **condição insegura**, que corresponde às circunstâncias ambientais ou às relacionadas com os projetos e construção de plantas industriais que favorecem a ocorrência de acidentes.

A segurança do trabalho diz respeito, não apenas à redução dos riscos de desastres agudos, mas principalmente à garantia da segurança e da salubridade do ambiente ocupacional.

■ Importância da Medicina do Trabalho

A medicina do trabalho ocupa-se da prevenção dos acidentes de trabalho e das doenças ou enfermidades ocupacionais e da redução dos efeitos adversos causados pelos mesmos.

Enfermidades ocupacionais são aquelas que são induzidas pelas condições de trabalho e pelo ambiente ocupacional. A prevenção das enfermidades ocupacionais depende do planejamento do ambiente ocupacional, dentro das condições ideais de salubridade e da prevenção dos traumatismos e das intoxicações exógenas agudas e crônicas.

1 - Importância dos Exames de Admissão e dos Exames Periódicos

O exame de admissão tem por principais objetivos:

- selecionar a força-de-trabalho em função do nível de higidez e de resistência imunológica contra intoxicações e outros agravos a saúde;
- documentar as condições de higidez da força-de-trabalho, no momento da admissão.

Os exames periódicos permitem detectar possíveis enfermidades ocupacionais nas fases iniciais e prevenir o agravamento das mesmas.

2 - Diagnóstico das Intoxicações Exógenas

Método diagnóstico que permite a identificação de quadros de intoxicações exógenas, incluindo o exame clínico especializado, a interpretação dos resultados dos exames de laboratório e anátomo-clínicos e a confirmação do diagnóstico.

O processo de diagnóstico compreende o:

- *diagnóstico clínico* que, sem nenhuma dúvida, é o mais importante e elaborado. Neste caso, a partir do quadro clínico apresentado pelo paciente, se faz o diagnóstico sindrômico e se suspeita qual o agente tóxico causador da intoxicação ou, no mínimo, a que grupo o agente tóxico pertence;
- *diagnóstico laboratorial*, que permite a identificação química do agente tóxico ou dos produtos resultantes de sua metabolização pelo organismo nos substratos orgânicos. Podem, também, ser pesquisados e identificados os produtos

gerados pelo próprio organismo, em função da reação dos sistemas orgânicos a estes agentes tóxicos;

- *diagnóstico anátomo-patológico*, mediante biópsia ou necrópsia. O diagnóstico anátomo-patológico permite a identificação de sinais morfológicos específicos, provocados pelos agentes tóxicos, sobre os tecidos orgânicos.

3 - Medidas Preventivas e de Resposta aos Desastres

A medicina do trabalho, a partir dos agentes tóxicos que podem estar presentes no processo industrial, planeja as medidas relativas do diagnóstico precoce das alterações causadas pelos mesmos.

Planeja também as medidas emergenciais que devem ser tomadas em circunstâncias de acidentes ou desastres e os recursos necessários para a pronta efetivação das mesmas.

■ Importância da Engenharia de Segurança

A engenharia de segurança é responsável pelo planejamento global das medidas estruturais e não estruturais, inclusive dos procedimentos padronizados, que tenham por objetivo:

- aumentar os índices de segurança do ambiente de trabalho e relacionados com o desempenho da força-de-trabalho;
- reduzir a incidência de desastres tecnológicos e dos acidentes do trabalho.

Compete a engenharia de segurança estudar, propor e especificar os equipamentos relacionados com a segurança individual e coletiva da força-de-trabalho. Compete também propor as Normas Padrão de Operações e os procedimentos padronizados relativos à segurança industrial.

Na prevenção das enfermidades profissionais é importante a prevenção da inalação de produtos tóxicos e de partículas em suspensão no meio ambiente, mediante sistemas de exaustão, filtragem e renovação do ar ambiental.

Também é da máxima importância a proteção dos órgãos sensoriais contra fagulhas, níveis elevados de ruídos e de luminosidade, que possam provocar alterações funcionais ou mesmo lesões anatômicas dos órgãos dos sentidos.